



大学物理教学中培养学生创新能力的探讨*

余晓光 周运志

(井冈山大学数理学院 江西 吉安 343009)

(收稿日期:2019-04-01)

摘要:基于艾曼贝尔的创新力组成成分理论,分析了《大学物理》在提升学生创新能力的作用以及如何通过大学物理教学提升学生的创新能力,并在教学过程中付之实践。

关键词:创新能力 大学物理教学 知识体系

科学技术是国家强盛之基,创新是民族进步之魂^[1]。16世纪以来,物理学在探索未知的物质结构和运动规律中不断突破人类认识传统及局限,推动着科学、技术、产业革命与创新,极大地推动了人类文明的进步。同时,物理学的研究方法和世界观也是其他学科的重大财富。教育部2010年颁布了高等学校物理学与应用物理学本科指导性规范^[2],首次提出了培养学生“具有创造性思维能力、独立思考及批判性思维能力、初步的科学研究能力和一定的科技开发能力”的创新力要求。为此,物理教师必须全方位转变教育教学观念,把培养学生具有科学精神、科学素养、科学作风和创新意识,具备一定的独立获取知识的能力、实践能力和研究能力,作为教育改革的核心。

本文将在探讨创新能力及其结构基础上,重点从实践上探讨在大学物理教学中构建知识结构体系从而培养学生的创新能力。

1 创新能力

1.1 创新能力的内涵

创新能力就是创造力,它是人的一种高层次的心理素质,是一种提供首创性和价值性产物的能力^[3]。其本质特征是“提供首创性和价值性的产物”。

创新能力的水平有高低之分。马斯洛把创新能力分为两种——“特殊才能的创新能力”和“自我实

现的创新能力”。前者指科学家、艺术家等杰出人物的创新能力,其产物是整个人类社会之首创;后者指自我开发意义上的创新能力,其产物对他人和社会来说不一定是首创,但对创新者来说是全新的。科学家们的“特殊才能的创新能力”和普通人的“自我实现的创新能力”,在程度上虽有所差异,但在性质上是互通的。

1.2 创新能力的结构

美国创造性社会心理学家特丽萨·艾曼贝尔认为创新能力由以下几个主要成分构成^[3]。

1.2.1 领域技能

领域技能是指一套解决某个特定问题或从事某项特定工作的认知途径,它包括3个方面:

(1) 谙熟该领域的实际知识,如事实、原理、范例、行动方案等;

(2) 具有某特定领域所需要的专门技能,如实验技术、写作技巧、作曲能力等;

(3) 有关领域的特殊“天赋”。

1.2.2 创造性思维

创造性思维是创新能力的核心,它有两种基本方式:发散思维和收敛思维。发散思维是一种寻求多种答案的思维方式,其特点是大胆假设;收敛思维是一种寻求惟一正确答案的思维形式,其特点是小心求证。要先发散,后收敛。从发散到收敛,再从收敛到发散,多次反复,多次循环,直到问题解决。

* 江西省高校教改省级项目,项目编号:JXJG-14-9-1

作者简介:余晓光(1963-),男,硕士,教授,主要从事强场物理领域的研究和物理教学工作。

1.2.3 工作动机

动机是个体维持和发动活动的心理倾向,它是激励人们去达到行动目标的主观原因.动机有内部动机和外部动机之分.内部动机指向于工作本身,创造性活动本身就是一种目的.外部动机指向于工作以外的目标,如物质奖励、他人的评价等.

在组成创新能力的3个成分中,领域技能和创造性思维,决定着一个人“能做什么”,而工作动机则决定着这个人“将做什么”.

1.3 创新能力结构框架

关于创新能力是怎样影响创造过程的,艾曼贝尔提出了一个创新能力结构框架^[3],如图1所示.

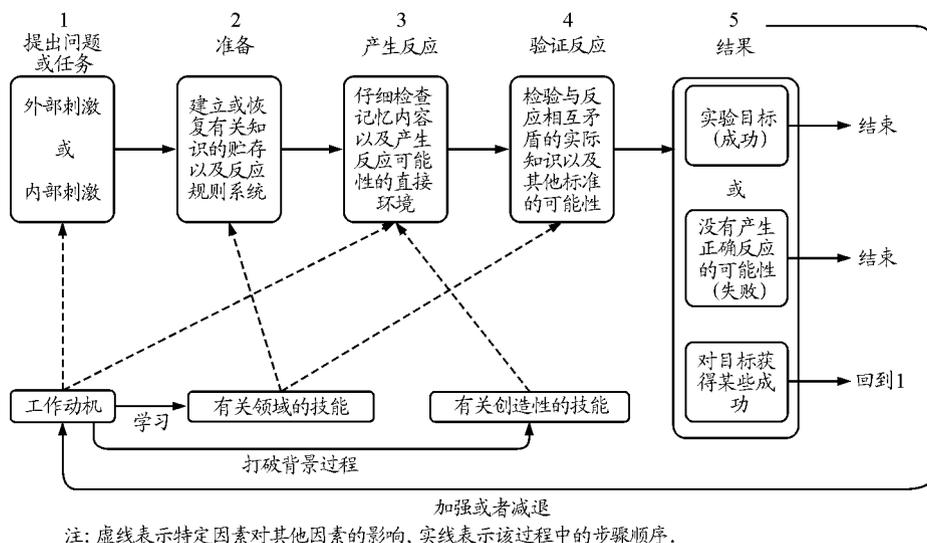


图1 创新能力结构框架

在这个框架中,创新能力的3种成分和创造过程的5个阶段共同构建了一个创造活动的运转模式.

创新能力结构框架表明,创造过程可分为5个阶段:第一阶段为提出问题或明确要完成的任务;第二阶段是准备,也就是准备反应或准备产生解决办法;第三阶段是产生反应;第四阶段是验证反应;第五阶段是结果,即以第四阶段的验证为基础,最后作出决定.

艾曼贝尔建构的这个框架表明要想有所创造,任何人都须从3个方面着手:一是要学习专业知识技能,这决定着反应正确与否;二是要训练思维的灵活多变,熟练运用创造性技能,这决定着产品和反应的新颖程度;三是要自觉地培养创新意识和创造动机,它将决定问题的提出或作何反应,而且也会影响产品和反应的新颖程度和正确程度.这3个方面,正是创造性教学的基本任务.

2 大学物理课程和教学在培养学生创新能力中的重要功能和途径

在创新能力的培养过程中,各门课程都会发挥

其应有的作用^[4].大学物理作为一门基础课,在培养学生的创新能力活动中具有其他课程所不能替代的重要作用.

2.1 学好大学物理是学生建立合理知识结构的基础

创新人才应该具有合理的知识结构,合理的知识结构是创新能力培养的坚强基石.“物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用的自然科学.它的基本理论渗透在自然科学的各个领域,应用于生产技术的许多部门,是其他自然科学和工程技术的基础.”^[5]“该课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素质的重要组成部分,是一个科学工作者和科学技术人员所必备的.”^[5]物理学的知识结构体系具有基础性、包容性和易迁移性等特点,物理学知识与其他学科知识具有千丝万缕的关系.为此,要让学生认识到基础知识的重要性,不能因为强调物理方法和物理思想而忽视了基础知识的学习.

系统化的知识是影响问题解决的主要因素^[6].为了更好地帮助学生掌握基础知识,建立系统化的

知识结构,在大学物理教学中,应以教材中的基础知识为节点,通过知识之间的内在联系,构建相关的知识结构网络,以此来引导教学活动.物理知识结构体系分为大体系和小体系.物理学由于教学的需要分为力学、热学、电学、光学、原子物理学等几个分支,每个分支的知识结构体系叫大体系(或叫大网络).例如,力学知识结构体系,热学知识体系等.物理学每个分支又分为若干章节,每章节或几章中的知识点用它们内在联系的线串起来,这就构成了部分章节的知识结构体系,这就是小体系(或叫小网络).在建构知识结构网络过程中,教师不仅呈现了知识点的紧密逻辑联系,还呈现了发现规律的科学思想和方法;在教学过程中,教师引导学生建构由点到线、由线到网的知识结构之网,为学生创造良好的创造性素质打下坚实的知识基础,也为学生在问题解决中完成思维的发散和收敛,进而为培养创造性思维能力做好准备.

2.2 学好大学物理有助于培养和训练学生思维的灵活性 掌握创造性技能

根据艾曼贝尔的创新能力结构理论,创造技能(创造性思维)在培养学生创新能力方面是必不可少的.物理学最大的价值在于其科学理性之美.物理学的训练特别有助于使人具备缜密的思维能力,同时不失去对现实世界种种约束的清醒认识.在学习物理的过程中,学生通过观察和实验,经历分析综合、归纳演绎、抽象概括、科学抽象、类比推理等思维过程,其科学思维能力必将有不同程度的提升;在真实的物理情境中,学生根据物理问题的特征,抓住其主要矛盾,建立相应的物理模型,并用物理学特有的语言进行描述,从而提升学生分析问题和在真实情境中解决问题的能力.物理学也蕴含丰富的感性之美.学习物理学,有助于培养学生科学的审美观,使学生认识物理学所具有的均衡对称、奇异简洁、和谐统一,使学生学会用美学的观点欣赏和发掘科学的内在规律,从而提升其创造技能.

发散思维是创造性思维的重要组成部分.在大学物理教学过程中,可以运用思路提示、集体讨论、变换角度和多向求解等方法来训练学生的发散思维能力.在教学方法上,可采用讨论式、启发式,加强师

生之间、学生之间的交流,引导学生独立思考,强化科学思维的训练,培养学生提出、分析、解决问题的能力.

2.3 学好大学物理有助于培养学生的创造动机和创造意识

根据艾曼贝尔的创新能力结构理论,创造动机和创造意识决定学生“将做什么”,影响产品和反应的新颖程度和正确程度.学生通过学习物理学的研究方法、物理思想以及发展历史,树立科学的世界观,从而进一步激发其求知欲望、探索热情、创新意识以及向旧观念挑战的勇气;学习物理学还有助于培养学生求真务实的精神、严谨求实的科学态度和刻苦钻研的作风.

现代认知心理学认为,学习的内在动机成分包括:自我效能感、价值意识、目标定向和学习兴趣.在物理教学中,可通过指导学习策略、提高元认知能力、增加动手实践能力等途径来提高学生学习物理的自我效能感;在价值意识方面,在具体的物理教育过程中,适时地把物理学与前沿技术有效地对接起来,让学生认识到物理学在现代技术上的应用以及同现代生活的紧密关系,开阔学生眼界、启迪思维、提高学生自主学习能力;物理知识体系具有科学性、系统性和完美性等特点,其内在的美感是激发学生创造动机的根本动力.在实际教学中,挖掘隐藏在物理规律中和物理公式中的和谐、对称、整洁、简单的美,让学生们去感受、去体会、去欣赏物理之美,能不断激发学生的创造热情和兴趣.物理学蕴涵丰富的思维方法,物理学的学习过程从某种意义上可以说就是思维方法的学习和应用的过程.在教学过程中指导学生发现物理学中的结构,培养和训练条理化、结构化的思维习惯,也可以提高学生的学习兴趣 and 创造动机.

3 教学实践

我们在教学实践过程中尽量去构建知识网络体系,保持知识的系统完整性,包括知识的来龙去脉,也就是要通过介绍物理学史让学生了解物理学家在认识未知客观世界时的创新突破^[7].

例如,我们在力学教学过程中,就构建起了力学

知识结构体系,如图2所示。

通过这个体系引导学生学会由点到线,由线到网,编制知识结构之网,并使很轻松地掌握每个知识点的物理意义和本质,为培养良好的创造性素质打下坚实的知识基础,也正是构建了这样的知识

体系,学生的学习成绩有了明显提升.2017和2018届物理学本科专业应届毕业生考研率均达到25%以上;组织学生参加江西省大学生物理创新竞赛活动中连续几年取得了良好成绩.热学、电磁学、光学、原子物理学也正在构建并完善相应的知识体系。

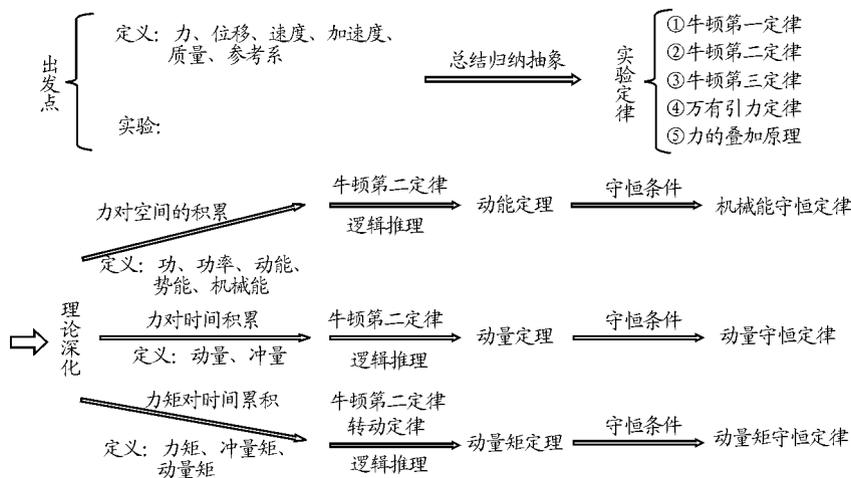


图2 力学知识结构体系

总之,大学物理教学应充分考虑社会发展的需求,顺应“基础厚、知识宽、能力强、素质高”的创新人才培养目标,注重学生知识、能力和素质的协调发展,特别注重对学生创新意识和创新能力的培养。

参考文献

- 1 习近平在中科院第十七次院士大会、工程院第十二次院士大会上的讲话
- 2 教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会. 高等学校物理学本科指导性专业规范. 北京: 高等教育出版社, 2011. 7 ~ 10
- 3 段继扬. 创造力心理探索. 开封: 河南大学出版社, 2000.

21 ~ 27

- 4 包景东. 理论物理教学应在培养学生批判性思维上发挥作用. 大学物理, 2014, 33(1): 1 ~ 5
- 5 教育部高等学校非物理类专业物理基础课程教学指导分委会. 非物理类理工科大学物理课程教学基本要求(正式报告稿). 物理与工程, 2006, 16(5): 1 ~ 8
- 6 陈刚, 舒信隆. 新编物理教学论. 上海: 华东师范大学出版社, 2006. 103
- 7 秦瑾琼, 钱长炎. “牛顿第一定律”相关实验内容的分析与启示. 物理通报, 2019(3): 2 ~ 4

Discussion on Cultivating Students' Innovative Ability in the Teaching of University Physics

Yu Xiaoguang Zhou Yunzhi

(College of Mathematics and Physics, Jinggangshan University, Ji'an, Jiangxi 343009)

Abstract: Based on the theory of composition of Ayman Bell's innovation ability, This paper analyzes the function of "university physics" in promoting students' innovation ability and how to improve students' innovation ability through college physics teaching, and practice in the teaching process.

Key words: innovation ability; university physics teaching; knowledge system